RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DE
Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali
Estratto dal vol. XIII, 1° sem., serie 5ª, fasc. 11°. — Seduta del 4 giug

2337

Op 43/26

NELLA DEPRESSIONE BAROMETRICA

DIMINUISCE LA SENSIBILITÀ PER L'ANIDRIDE CARBONICA.

ESPERIENZE SUGLI ANIMALI

NOTA

DEL SOCIO

ANGELO MOSSO

R. ISTITUTO
DI
PSICOLOGIA SPERIMENTALE
Fondazione E. E. PE. LEPRINI
1935 n. 1472

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1904

BIBLIOTECA
PSICOLOGIA
UNIVERSITÀ DI TORINO
R
op. 2/36

R. ISTITUTO
DI
PSICOLOGIA SPERIMENTALE
Fondazione E. E. FE. LEBRINI
1935-n. 1472

2337

Fisiologia. — *Nella depressione barometrica diminuisce la sensibilità per l'anidride carbonica. Esperienze sugli animali.* Nota del Socio ANGELO MOSSO [1].

Queste esperienze sono una parte degli studî preliminarî che feci coll'anidride carbonica sugli animali prima di accingermi alla quarta spedizione sul Monte Rosa. Le analisi dei gas del sangue fatte l'anno prima col dottore G. Marro nella Capanna Regina Margherita, avendo mostrato che a quell'altezza succede una tale diminuzione del CO_2 contenuto nel sangue arterioso che su 100 parti di CO_2, alla pressione di 740 mm., ne rimangono solo 85,40 % in media alla pressione di 430 mm. [2], viene il dubbio che la diminuzione della sensibilità, dipenda da ciò che sulle Alpi vi è nel sangue arterioso una quantità minore di CO_2; ma se l'essere diminuita l'anidride carbonica nel sangue può renderci meno sensibili alle mescolanze di anidride carbonica respirata, vedremo però che succede un leggero grado di paralisi nei centri respiratorî per effetto della depressione barometrica.

[1] Presentata nella seduta del 1° maggio 1904.

[2] Rendiconti Accad. Lincei, vol. XII, fasc. 12°, 1° sem. 1903. Archives ital. de Biologie, tome XXXIX, pag. 408.

Il metodo che che adoperai in queste ricerche essendo molto semplice, non mi fermo a descriverlo prima, ed incomincio col riferire una esperienza:

20 marzo 1904. Pressione barom. 720 mm. Temperatura 21°.

Un coniglio del peso di 1280 gr. viene cloralizzato iniettandogli nell'addome in due volte 15 cc. di una soluzione del 10 %: si lega nella trachea una cannula a T, un ramo della quale, messo in comunicazione con un timpano registratore Marey, serviva a scrivere i movimenti respiratorî.

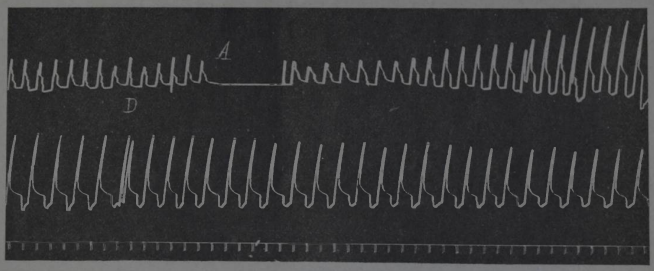

Fig. 1.

La figura 1 nel primo pezzo in alto fino in A rappresenta il respiro normale; il tempo è scritto ogni due secondi; non ripeterò più tale avvertenza per gli altri tracciati dove il tempo è scritto nello stesso modo. Il coniglio era disteso sopra una tavola di marmo; in A viene ricoperto con una grande campana di vetro la quale chiude ermeticamente e tiene sotto l'animale insieme all'apparecchio registratore, come fu già descritto nelle note precedenti. I tracciati nelle zincotipie sono ridotti di un terzo.

In un grande gazometro avevamo preparato una mescolanza di anidride carbonica con aria al 13,3 %. Dopo A comincia a passare una forte corrente di quest'aria sotto la campana. Il respiro che era 28 al minuto, non cambia di frequenza, ma si rinforza e diviene successivamente sempre più profondo.

Nella figura 2 che è la continuazione di questo tracciato, si vede in alto come si modifichi il respiro quando si produce una depressione barometrica lasciando costante la composizione della miscela al 13,3 % di CO_2. Poco prima del segno B nella linea superiore cominciò a funzionare la pompa, e si chiuse alquanto l'accesso dell'aria con 13,3 % di CO_2. In C la pressione dentro la campana è solo 340 mm. che corrispondono a 6400 metri di altitudine. Vediamo che il respiro diminuisce di profondità, sebbene sia rimasta identica la composizione dell'aria.

A questo punto si ferma la pompa, e si lascia nuovamente penetrare la mescolanza di anidride carbonica 13,3 % sino alla pressione ordinaria di 720 mm. Il respiro si rinforza gradatamente e torna come era alla fine della prima linea nella fig. 1.

Nel principio della fig. 1 seconda linea, vi sono sei movimenti respiratorî che indicano come era la respirazione. In D si leva la campana di vetro e l'animale respirando l'aria, si ristabilisce poco per volta il tipo normale della respirazione; ma anche nella linea E

della fig. 2 che è la continuazione del tracciato D, non è ancora raggiunto il normale. Questo dipende dall'azione eccitante dell'anidride carbonica; e l'intensità della sua azione apparisce evidente paragonando la rapida ascensione della curva da A in B, e la lenta diminuzione nella forza del respiro nella linea D E.

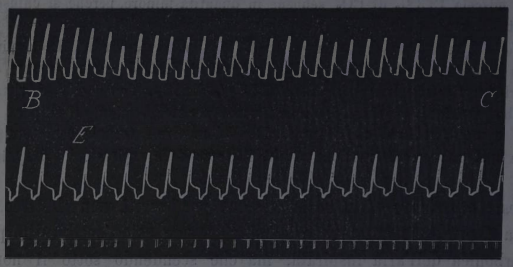

Fig. 2.

I risultati di questa esperienza confermano pienamente quanto abbiamo osservato sull'uomo; da essi emerge che nella rarefazione dell'aria è meno intensa l'azione eccitante dell'anidride carbonica.

Nel tracciato della fig. 3 si vede con eguale evidenza il medesimo fenomeno.

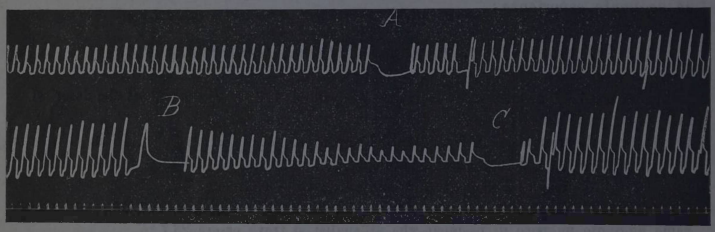

Fig. 3.

21 marzo 1904. Pressione barometrica 731 mm.

Ad un coniglio del peso di 1390 grammi inietto in due volte 20 cc. di una soluzione di cloralosio 2,5 gr. in 360 di acqua. Metto una cannula T nella trachea e scrivo il respiro nel modo indicato.

Nelle linea superiore fino in A è scritto il tracciato del respiro normale nell'animale che dorme. In A faccio passare nella campana sotto la quale trovasi il coniglio coll'appa-

recchio registratore la miscela dell'aria con 13,3 % di CO_2 contenuta nel grande gazometro come quella che ha già servito per l'esperienza precedente. Si vede che il respiro aumenta di profondità senza che si modifichi il ritmo. Solo nella seconda linea che è la continuazione di quella superiore il ritmo è un poco più lento. In B cominciano a funzionare le pompe e si produce una rapida depressione barometrica, mentre continua a passare la miscela 13,3 % di CO_2 sebbene in quantità minore, perchè si chiuse un poco la chiavetta di accesso. In C si è giunti a mezza atmosfera.

La forte diminuzione che osservasi da B in C nella profondità del respiro, mostra quanto sia scemata l'eccitabilità dei centri respiratorî. In C si ferma la pompa e lasciamo che penetri nuovamente la mescolanza al 13,3 % di CO_2, fino a che si ristabilisca la pressione barometrica normale. Dopo aver fermato per mezzo minuto il cilindro, quando lo si rimette in moto, vediamo che la profondità del respiro è tornata come era prima in B e successe anzi una piccola reazione perchè l'altezza delle espirazioni è maggiore.

Queste esperienze ed altre eguali che per brevità non riferisco, provano che nella depressione barometrica diminuisce non solo l'eccitabilità per l'anidride carbonica dell'aria inspirata, ma che scendendo sotto il normale la forza dei movimenti respiratorî, deve prodursi un leggero grado di paralisi dei centri nervosi che regolano la respirazione.

Esperienze sulle scimmie (Papio anubis).

Nelle scimmie osservasi un mutamento più considerevole nel ritmo del respiro, che non siasi presentato nelle precedenti esperienze fatte sui conigli quando respirano delle mescolanze di anidride carbonica ed aria, come lo prova la seguente esperienza:

17 marzo 1904. Pressione 741 mm., temperatura 20°.

Alle ore 9,50′ si mette sotto la grande campana di vetro il *Papio anubis* che descrissi nella Nota precedente [1].

Lasciatolo tranquillo, la frequenza del respiro scende da 21 in 30″ a 18 in 30″.

L'animale sta seduto e guarda l'orologio dell'assistente che conta il respiro.

Ore 10. Il respiro è costante a 18, solo una volta contammo 16.

Avevamo preparato una mescolanza di aria ed anidride carbonica a 7,3 % e vi avevamo aggiunto un poco di ossigeno che all'analisi si trovò essere 23,7 %.

Ore 10,5′. Respiro 18. Si fa passare questa mescolanza sotto la campana. Le respirazioni diventano subito più profonde. Tutte le determinazioni della frequenza respiratoria vennero fatte ogni 30 secondi e per brevità non aggiungo altra avvertenza.

Ore 10,7′. R. = 21, 21. Ore 10,9′. R. = 21, 21.

Ore 10,12′. R. = 26. Ore 10,13′. R. = 29.

Ore 10,14′. R. = 31. Si prende un campione d'aria che analizzato trovasi contenere 7,4 % di CO_2.

[1] Rendic. R. Acc. d. Lincei, fasc. 4°, 1° sem. 1904.

A questo punto incomincia la rarefazione dell'aria sotto la campana.

Ore 10,21′. Pressione = 291 mm.

La frequenza del respiro è scesa a 24,23, 23; i movimenti sono così superficiali che appena si vedono. L'animale è sonnolento; di quando in quando chiude gli occhi e dorme.

Si conferma anche nelle scimmie quanto abbiamo osservato nei conigli, che diminuendo la pressione barometrica, quantunque l'animale continui a respirare l'aria che contiene 7,3 % di CO_2, succede una diminuzione nella frequenza e nella profondità dei moti respiratorî.

Ore 10,25′. La scimmia dorme bene stando appoggiata colle spalle alla campana ed ed avendo la testa inclinata sul petto.

Ore 10,28′. R. = 22. Non si vede più il movimento del respiro nel torace e nelle spalle come vedevasi prima che cominciasse la depressione barometrica.

Ore 10,30′. Si sveglia e grida, poi torna a dormire. Non presentò alcun sintomo di nausea, o di vomito.

Ore 10,33′. La depressione sale a 281 mm. La scimmia rimane sonnolenta e cresce la frequenza del respiro fino a 30 in 30″.

Ore 10,36′. Dorme. Respiro 28. Ore 10,37′. Respiro 26,26. Ore 10,38′. Dorme sempre stando seduta. Respiro 28. Ore 10,39′. Vomita ripetutamente. Ore 14,43′. Respira 30 volte in mezzo minuto. Sembra star meglio, è attenta, e guarda intorno. La pressione scende fino a 271 mm. Ore 10,45′. Respiro molto superficiale. Ore 10,48′. Dorme da oltre 1 minuto senza aprire gli occhi. Respiro 27.

Ore 10,50′. Si sveglia, sta abbastanza bene, sembra molto stanca nel cambiare di posizione.

Ore 10,58′. Respiro 27,27 in 30″.

Sono passati 400 litri della mescolanza di aria e CO_2 7,3 % in 54 minuti. Arrivati a questo punto per vedere se l'animale sentiva questa quantità di anidride carbonica facciamo passare l'aria normale nella campana invece della mescolanza 7,3 % di anidride carbonica. La pressione era 261 mm. e la manteniamo invariata.

Il fatto più caratteristico in questa ed altre simili esperienze, è che peggiorano sensibilmente le condizioni dell'animale quando cessa l'amministrazione dell'anidride carbonica e comincia la respirazione coll'aria normale. Giudicando specialmente dal vomito e dal sonno come i due termini di confronto che possono servire per giudicare l'influenza della depressione barometrica sui centri nervosi, risultò in modo evidente che il vomito si è ripetuto con maggiore insistenza, ed il sonno e l'abbattimento erano più profondi, quando la scimmia ha respirato l'aria normale, mentre che le condizioni sue erano migliori quando respirava l'aria con 7,3 % di CO_2.

Alle ore 11,9′. La pressione si mantiene a 261 mm. Da parecchi minuti l'aria deve essere completamente rinnovata e libera di CO_2; ciò malgrado le condizioni della scimmia sono meno buone che non quando respirava la mescolanza con anidride carbonica. Continuano la vomiturizione e l'animale sembra più abbattuto. La frequenza del respiro non è mutata ed oscilla fra 26 e 27, in 30″. Se rimane costante la frequenza del respiro a 27 in 30″,

quando l'animale respira l'aria pura, bisogna ammettere che prima la scimmia era insensibile all'anidride carbonica 7,3 %.

Ore 11,16′. La scimmia è tranquilla mentre sta nell'aria con 7,3 % CO_2 alla pressione di 200 mm. Respiro = 27,26. 27,27.

Ore 11,18′. Fermiamo la pompa e scendiamo lentamente alla pressione di 741 mm. La frequenza del respiro diminuisce gradatamente, e quando siamo ritornati alla pressione normale contiamo solo 19,19. 18,17 essendo le respirazioni normali.

Per non alzare la campana si produce dentro di essa una corrente di aria per mezzo del soffietto.

Ore 11,28′. R. = 20,19, 17 in 30″. Ore 11,33′. R. = 17,17.

Essendo l'animale tranquillo e tornato il respiro come era al principio dell'esperienza, facciamo nuovamente passare dentro la campana una miscela di aria ed anidride carbonica che contiene 7,4 % di CO_2 e 23,7 % di ossigeno.

Ore 11,37′. R. = 23 in 30″. Ore 11,38′. R. = 25. Ore 11,39′. R. = 29. Ore 11,40′. R. = 31-30. Ore 11,42′. R. = 35-36.

Levata la campana l'animale sta bene; è vispo e non presenta alcun sintomo degno di essere notato.

Ho ripetuto un altro giorno questa esperienza con una miscela la quale conteneva 7,5 % di CO_2 ed ottenni risultati analoghi. L'anidride carbonica che come si vede in fine alla precedente esperienza, produce un aumento della frequenza del respiro da circa 20 respirazioni in 30 secondi, fino a 35 e 36, dava solo un aumento fino a 27, quando la scimmia respirava la medesima mescolanza di 7,5 % di CO_2 alla pressione barometrica di 260 mm. Resta quindi provato che anche per le scimmie diminuendo la pressione barometrica diviene meno attiva l'anidride carbonica sulle funzioni del centro respiratorio. Le condizioni generali del sistema nervoso si mantengono migliori quando nell'aria inspirata è contenuta una certa quantità di anidride carbonica.

Dallo studio dell'aria rarefatta queste ricerche fanno volgere la nostra attenzione ad uno dei problemi più importanti che esistano nella fisiologia del respiro. È noto come si cerchi tuttora dai fisiologi se i movimenti del respiro siano prodotti dalla diminuzione dell'ossigeno nel sangue, o dall'aumento dell'anidride carbonica. Hermann aveva supposto che l'intensità di azione dell'anidride carbonica cresca quando diminuisce l'ossigeno nel sangue (1). Questa idea venne nuovamente sostenuta in un lavoro recente pubblicato da un allievo dell'Hermann il Kropheit (2). In base alle esperienze da me fatte sull'uomo e sugli animali esposti in questa e nella precedente Nota, non possiamo ammettere che la diminuzione dell'ossigeno renda le cellule nervose più sensibili all'eccitamento dell'anidride carbonica: perchè anzi abbiamo veduto succedere il fenomeno opposto.

(1) Pflüger's Archiv, vol. 3, pagg. 7 ed 8.

(2) Pflüger's Archiv, vol. 73, pag. 438.

Del resto anche Plavec aveva già dimostrato che la mancanza dell'ossigeno fa diminuire l'eccitabilità dei centri nervosi e che la teoria di Hermann non trovava una base nei fatti sperimentali [1].

[1] Pflüger's Archiv, vol. 79, pag. 209.